

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2003 年 8 月 21 日 (21.08.2003)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 03/069126 A1

(51) 国際特許分類: F01B 31/28, 3/02
(21) 国際出願番号: PCT/JP03/00454
(22) 国際出願日: 2003 年 1 月 21 日 (21.01.2003)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願 2002-35614 2002 年 2 月 13 日 (13.02.2002) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 本田技研工業株式会社 (HONDA GIKEN KOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒107-8556 東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号 Tokyo (JP).

光市 中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP). 宇田 誠 (UDA, Makoto) [JP/JP]; 〒351-0193 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP).

(74) 代理人: 落合 健, 外 (OCHIAI, Takeshi et al.); 〒110-0016 東京都台東区台東 2 丁目 6 番 3 号 T O ビル Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR).

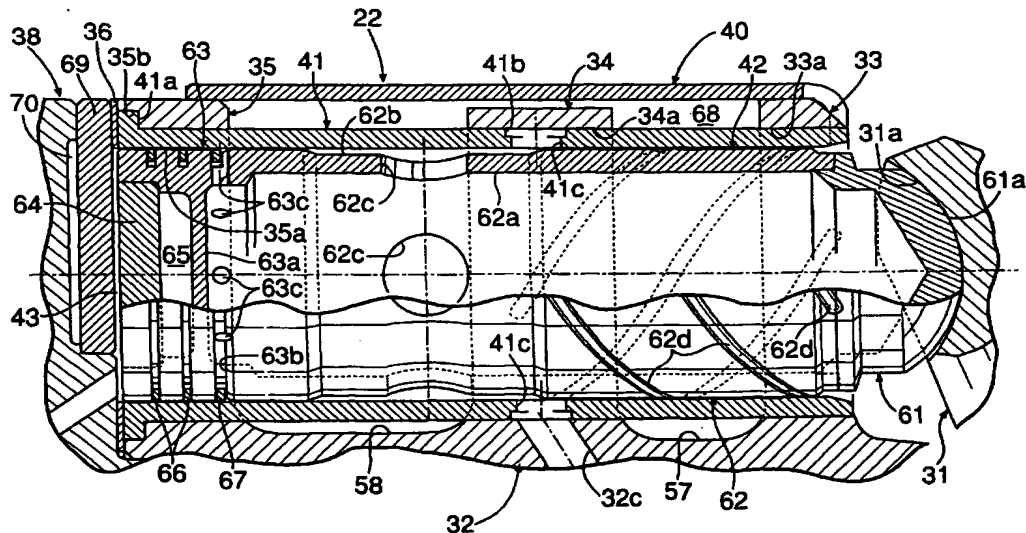
添付公開書類:
— 国際調査報告書

(72) 発明者: および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 牧野 博行 (MAKINO, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒351-0193 埼玉県和

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: EXPANSION ENGINE

(54) 発明の名称: 膨張機



(57) Abstract: An expansion engine, wherein high-temperature, high-pressure steam is fed into an expansion chamber (43) formed between pistons (42) and a cylinder sleeve (41) to press a swash plate (31) by the pistons so as to rotatingly driving a rotor (22) for lubricating the sliding surfaces of the pistons (42) and the cylinder sleeve (41) with oil fed through an oil hole (32c), the pistons (42) are formed of top parts (63) exposed to the high-temperature, high-pressure steam in the expansion chamber (43), end parts (61) allowed to abut on the swash plate (31), and intermediate parts (62) coming in slidable contact with the cylinder sleeve (41) between the end parts (61) and the top parts (63), and the top parts (63) are formed of a heat resistant corrosionproof material, the end parts (61) are formed of a surface pressure-resistant material, and the intermediate part (62) is formed of a wear resistant material, whereby the durability of the pistons (42) of the axial piston cylinder type expansion engine can be increased.

[続葉有]



(57) 要約:

膨張機はピストン（４２）およびシリンダスリーブ（４１）間に区画された膨張室（４３）に高温高圧蒸気を供給することで、ピストン（４２）で斜板（３１）を押圧してロータ（２２）を回転駆動し、オイル孔（３２ｃ）から供給したオイルでピストン（４２）およびシリンダスリーブ（４１）の摺動面を潤滑する。ピストン（４２）は膨張室（４３）の高温高圧蒸気に晒されるトップ部（６３）と、斜板（３１）に当接するエンド部（６１）と、エンド部（６１）およびトップ部（６３）間に挟まれてシリンダスリーブ（４１）に摺接する中間部（６２）とからなり、トップ部（６３）を耐熱・耐蝕性材料で構成し、エンド部（６１）を耐面圧性の高い材料で構成し、中間部（６２）を耐摩耗性の高い材料で構成する。これにより、アキシアルピストンシリンダ式の膨張機のピストン（４２）の耐久性を高めることができる。

明 細 書

膨 張 機

発明の分野

- 5 本発明は、ケーシングと、ケーシングに回転自在に支持されたロータと、ロータにその軸線を囲むように環状に配置されたアキシャルピストンシリンダ群とを備え、アキシャルピストンシリンダ群のピストンおよびシリンダスリーブ間に区画された膨張室に高温高圧蒸気を供給することでロータを回転駆動するとともに、ピストンおよびシリンダスリーブの摺動面をオイルで潤滑する膨張機に関する
- 10 。

背景技術

- かかる膨張機は、本出願人が日本特願 2 0 0 1 - 6 1 4 2 4 号により既に提案している。この膨張機はランキンサイクル装置に用いられるもので、ロータにその軸線を囲むように環状に配置されたアキシャルピストンシリンダ群を備えており、ピストンおよびシリンダスリーブの摺動部の潤滑は、その膨張機の作動媒体
- 15 である蒸気（水）とは別個のオイルによって行われるようになっている。

- ところで、かかる膨張機のピストンのトップ部は、シリンダスリーブの膨張室に供給される高温高圧蒸気に晒されて酸化し易いだけでなく、蒸気が凝縮した水と接触して腐蝕する可能性がある。またピストンのエンド部は、斜板との当接により大きな荷重を受けて損傷を受ける可能性がある。またシリンダスリーブに対して摺動するピストンの中間部はオイルにより潤滑されるが、シリンダスリーブの膨張室から漏れた蒸気が凝縮した水となり摺動面に付着すると、オイルに水が混入して油膜の維持が困難になり、異常摩耗が発生する可能性がある。
- 20

- しかしながら、上記従来のは、ピストンのトップ部、エンド部および中間部が同一材料で一体に構成されているため、その各部に要求される耐熱性、耐蝕性、耐高面圧性、耐摩耗性等を全て満たすことが困難であった。
- 25

発明の開示

本発明は前述の事情に鑑みてなされたもので、アキシャルピストンシリンダ式の膨張機のピストンの耐久性を高めることを目的とする。

上記目的を達成するために、本発明の第 1 の特徴によれば、ケーシングと、ケーシングに回転自在に支持されたロータと、ロータにその軸線を囲むように環状に配置されたアキシャルピストンシリンダ群とを備え、アキシャルピストンシリンダ群のピストンおよびシリンダスリーブ間に区画された膨張室に高温高圧蒸気を供給することでロータを回転駆動するとともに、ピストンおよびシリンダスリーブの摺動面をオイルで潤滑する膨張機において、前記ピストンは膨張室の高温高圧蒸気に晒されるトップ部と、斜板に当接するエンド部と、エンド部およびトップ部間に挟まれてシリンダスリーブに摺接する中間部とからなり、前記トップ部を耐熱・耐蝕性材料で構成し、前記エンド部を耐面圧性の高い材料で構成し、前記中間部を耐摩耗性の高い材料で構成したことを特徴とする膨張機が提案される。

上記構成によれば、膨張機のエンド部、トップ部および中間部からなるピストンのうち、膨張室に供給される高温高圧蒸気に晒されるトップ部を耐熱・耐蝕性材料で構成したので、トップ部が熱により酸化したり、蒸気が液化した水に接触して腐食したりするのを防止することができる。また斜板に当接するピストンのエンド部を耐面圧性の高い材料で構成したので、斜板から受ける強い面圧でエンド部が損傷するのを防止することができる。またシリンダスリーブに摺接するピストンの中間部を耐摩耗性の高い材料で構成したので、蒸気が凝縮した水が摺動面のオイルに混入して潤滑性が低下しても異常摩耗の発生を防止することができる。

また本発明の第 2 の特徴によれば、上記第 1 の特徴に加えて、前記トップ部および前記中間部の間に断熱空間を設けたことを特徴とする膨張機が提案される。

上記構成によれば、ピストンのトップ部および中間部の間に断熱空間を設けたので、膨張室に供給され高温高圧蒸気の熱がトップ部から中間部を経てシリンダスリーブに逃げるのを抑制し、膨張機の熱効率の低下を最小限に抑えることができる。

また本発明の第 3 の特徴によれば、上記第 1 または第 2 の特徴に加えて、前記中間部に中空空間を形成し、前記トップ部の外周面に形成したオイルリング溝を第 1 のオイル孔を介して前記中空空間に連通させるとともに、前記中間部の外周

面に形成した小径部を第2のオイル孔を介して前記中空空間に連通させたことを特徴とする膨張機が提案される。

上記構成によれば、ピストンの中間部に中空空間を形成したので、ピストンを軽量化できるだけでなく、中空空間を断熱層として機能させてピストンからシリンダスリーブへの熱逃げを抑制し、膨張機の熱効率の低下を最小限に抑えることができる。またピストンの中空空間に、トップ部に形成したオイルリング溝の底部を第1のオイル孔を介して連通させ、かつ中間部に形成した小径部を第2のオイル孔を介して連通させたので、オイルリング溝から第1のオイル孔を介して中空空間に回収したオイルを第2のオイル孔を介してピストンの小径部に排出し、

5 ピストンおよびシリンダスリーブの摺動面の潤滑に供することができる。

尚、実施例のオイル孔63c、62cはそれぞれ本発明の第1のオイル孔および第2のオイル孔に対応する。

図面の簡単な説明

図1～図13は本発明の一実施例を示すもので、図1は膨張機の縦断面図、図2は図1の2-2線断面図、図3は図1の3-3線矢視図、図4は図1の4部拡大図、図5は図1の5部拡大図、図6はロータの分解斜視図、図7は図4の7-7線断面図、図8は図4の8-8線断面図、図9は図4の9部拡大図、図10は図5の10-10線断面図、図11は図5の11-11線断面図、図12は図5の12-12線断面図、図13は図5の13-13線断面である。

20 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施例を添付図面に基づいて説明する。

図1～図9に示すように、本実施例の膨張機Mは例えばランキンサイクル装置に使用されるもので、作動媒体としての高温高圧蒸気の熱エネルギーおよび圧力エネルギーを機械エネルギーに変換して出力する。膨張機Mのケーシング11は、

25 ケーシング本体12と、ケーシング本体12の前面開口部にシール部材13を介して複数本のボルト14…で結合される前部カバー15と、ケーシング本体12の後面開口部にシール部材16を介して複数本のボルト17…で結合される後部カバー18と、ケーシング本体12の下面開口部にシール部材19を介して複数本のボルト20…で結合されるオイルパン21とで構成される。

ケーシング 11 の中央を前後方向に延びる軸線 L まわりに回転可能に配置されたロータ 22 は、その前部を前部カバー 15 に設けたボールベアリング 23 によって支持され、その後部をケーシング本体 12 に設けたボールベアリング 24 によって支持される。前部カバー 15 の後面に 2 個のシール部材 25, 26 および
5 ノックピン 27 を介して嵌合する斜板ホルダ 28 が複数本のボルト 29 … で固定されており、この斜板ホルダ 28 にアンギュラボールベアリング 30 を介して斜板 31 が回転自在に支持される。斜板 31 の軸線は前記ロータ 22 の軸線 L に対して傾斜しており、その傾斜角は固定である。

ロータ 22 は、前記ボールベアリング 23 で前部カバー 15 に支持された出力
10 軸 32 と、出力軸 32 の後部に相互に所定幅の切欠 57, 58 (図 4 および図 9 参照) を介して一体に形成された 3 個のスリーブ支持フランジ 33, 34, 35 と、後側のスリーブ支持フランジ 35 にメタルガスケット 36 を介して複数本のボルト 37 … で結合され、前記ボールベアリング 24 でケーシング本体 12 に支持されたロータヘッド 38 と、3 個のスリーブ支持フランジ 33, 34, 35 に
15 前方から嵌合して複数本のボルト 39 … で前側のスリーブ支持フランジ 33 に結合された断熱カバー 40 とを備える。

3 個のスリーブ支持フランジ 33, 34, 35 には各々 5 個のスリーブ支持孔 33 a …, 34 a …, 35 a … が軸線 L まわりに 72° 間隔で形成されており、それらのスリーブ支持孔 33 a …, 34 a …, 35 a … に 5 本のシリンダスリーブ 41 … が後方から嵌合する。各々のシリンダスリーブ 41 の後端にはフランジ 41 a が形成されており、このフランジ 41 a が後側のスリーブ支持フランジ 35 のスリーブ支持孔 35 a に形成した段部 35 b に嵌合した状態でメタルガスケット 36 に当接して軸方向に位置決めされる (図 9 参照)。各々のシリンダスリーブ 41 の内部にピストン 42 が摺動自在に嵌合しており、ピストン 42 の前端
20 は斜板 31 に形成したディンプル 31 a に当接するとともに、ピストン 42 の後端とロータヘッド 38 との間に蒸気の膨張室 43 が区画される。

ロータ 22 と一体の出力軸 32 内部に軸線 L 上に延びるオイル通路 32 a が形成されており、このオイル通路 32 a の前端は径方向に分岐して出力軸 32 の外周の環状溝 32 b に連通する。ロータ 22 の中央のスリーブ支持フランジ 34 の

径方向内側位置において、前記オイル通路 3 2 a の内周にシール部材 4 4 を介してオイル通路閉塞部材 4 5 が螺合しており、その近傍のオイル通路 3 2 a から径方向外側に延びる複数のオイル孔 3 2 c …が出力軸 3 2 の外周面に開口する。

前部カバー 1 5 の前面に設けた凹部 1 5 a と、前部カバー 1 5 の前面にシール部材 4 6 を介して複数本のボルト 4 7 …で固定したポンプカバー 4 8 との間に配置されたトロコイド型のオイルポンプ 4 9 は、前記凹部 1 5 a に回転自在に嵌合するアウターロータ 5 0 と、出力軸 3 2 の外周に固定されてアウターロータ 5 0 に嚙合するインナーロータ 5 1 とを備える。オイルパン 2 1 の内部空間はオイルパイプ 5 2 および前部カバー 1 5 のオイル通路 1 5 b を介してオイルポンプ 4 9 の吸入ポート 5 3 に連通し、オイルポンプ 4 9 の吐出ポート 5 4 は前部カバー 1 5 のオイル通路 1 5 c を介して出力軸 3 2 の環状溝 3 2 b に連通する。

シリンダスリーブ 4 1 に摺動自在に嵌合するピストン 4 2 はエンド部 6 1、中間部 6 2 およびトップ部 6 3 からなる。エンド部 6 1 は斜板 3 1 のディンプル 3 1 a に当接する球面部 6 1 a を有する部材であって、中間部 6 2 の先端に溶接で結合される。中間部 6 2 は大容積の中空空間 6 2 a を有する円筒状の部材であって、トップ部 6 3 に近い外周部に直径が僅かに減少した小径部 6 2 b を有しており、そこを半径方向に貫通するように複数のオイル孔 6 2 c …が形成されるとともに、小径部 6 2 b よりも前方の外周部に複数本の螺旋状のオイル溝 6 2 d …が形成される。膨張室 4 3 に臨むトップ部 6 3 は中間部 6 2 と一体に形成されており、その内面に形成された隔壁 6 3 a と、その後端面に嵌合して溶接された蓋部材 6 4 との間に断熱空間 6 5 (図 9 参照) が形成される。トップ部 6 3 の外周には 2 本の圧縮リング 6 6、6 6 と 1 本のオイルリング 6 7 とが装着されており、オイルリング 6 7 が嵌合するオイルリング溝 6 3 b は複数のオイル孔 6 3 c …を介して中間部 6 2 の中空空間 6 2 a に連通する。

ピストンのエンド部 6 1 および中間部 6 2 は高炭素鋼製、トップ部 6 3 はステンレス製であり、そのうちエンド部 6 1 には高周波焼入れが、中間部 6 2 には焼入れが施される。その結果、斜板 3 1 に大きな面圧で当接するエンド部 6 1 の耐高面圧性と、厳しい潤滑条件でシリンダスリーブ 4 1 に摺接する中間部 6 2 の耐摩耗性と、膨張室 4 3 に臨んで高温高压に晒されるトップ部 6 3 の耐熱・耐蝕性

とが満たされる。

シリンダスリーブ 4 1 の中間部外周に環状溝 4 1 b (図 6 および図 9 参照) が形成されており、この環状溝 4 1 b に複数のオイル孔 4 1 c … が形成される。シリンダスリーブ 4 1 の回転方向の取付位置に関わらず、出力軸 3 2 に形成したオイル孔 3 2 c … と、ロータ 2 2 の中央のスリーブ支持フランジ 3 4 に形成したオイル孔 3 4 b … (図 4 および図 6 参照) とが環状溝 4 1 b に連通する。ロータ 2 2 の前側および後側のスリーブ支持フランジ 3 3, 3 5 と断熱カバー 4 0 との間に形成された空間 6 8 は、断熱カバー 4 0 に形成したオイル孔 4 0 a … (図 4 および図 7 参照) を介してケーシング 1 1 の内部空間に連通する。

ロータ 2 2 の前側のスリーブ支持フランジ 3 3 の後面にボルト 3 7 … で結合されたロータヘッド 3 8 の前側もしくは膨張室 4 3 … 側に環状の蓋部材 6 9 が溶接されており、蓋部材 6 9 の背面もしくは後面に環状の断熱空間 7 0 (図 9 参照) が区画される。ロータヘッド 3 8 はノックピン 5 5 により後側のスリーブ支持フランジ 3 5 に対して回転方向に位置決めされる。

尚、5 個のシリンダスリーブ 4 1 … と 5 個のピストン 4 2 … とは本発明のアキシャルピストンシリンダ群 5 6 を構成する。

次に、ロータ 2 2 の 5 個の膨張室 4 3 … に蒸気を供給・排出するロータリバルブ 7 1 の構造を、図 5 および図 1 0 ~ 図 1 3 に基づいて説明する。

図 5 に示すように、ロータ 2 2 の軸線 L に沿うように配置されたロータリバルブ 7 1 は、バルブ本体部 7 2 と、固定側バルブプレート 7 3 と、可動側バルブプレート 7 4 とを備える。可動側バルブプレート 7 4 は、ロータ 2 2 の後面にノックピン 7 5 で回転方向に位置決めされた状態で、オイル通路閉塞部材 4 5 (図 4 参照) に螺合するボルト 7 6 で固定される。尚、ボルト 7 6 はロータヘッド 3 8 を出力軸 3 2 に固定する機能も兼ね備えている。

図 5 から明らかなように、可動側バルブプレート 7 4 に平坦な摺動面 7 7 を介して当接する固定側バルブプレート 7 3 は、バルブ本体部 7 2 の前面の中心に 1 本のボルト 7 8 で固定されるとともに、バルブ本体部 7 2 の外周部に環状の固定リング 7 9 および複数本のボルト 8 0 で固定される。その際に、固定リング 7 9 の内周に形成した段部 7 9 a が固定側バルブプレート 7 3 の外周にインロウ嵌合

するように圧入され、かつ固定リング 7 9 の外周に形成した段部 7 9 b がバルブ本体部 7 2 の外周にインロウ嵌合することで、バルブ本体部 7 2 に対する固定側バルブプレート 7 3 の同軸性が確保される。またバルブ本体部 7 2 と固定側バルブプレート 7 3 との間に、固定側バルブプレート 7 3 を回転方向に位置決めする
5 ノックピン 8 1 が配置される。

従って、ロータ 2 2 が回転すると、可動側バルブプレート 7 4 および固定側バルブプレート 7 3 は摺動面 7 7 において相互に密着しながら相対回転する。固定側バルブプレート 7 3 および可動側バルブプレート 7 4 は、カーボンやセラミックス等の耐久性に優れた材質で構成されており、更にまたその摺動面 7 7 に耐熱性、潤滑性、耐蝕性、耐摩耗性を有する部材を介在させたりコーティングしたり
10 すれば更に耐久性を向上できる。

ステンレス製のバルブ本体部 7 2 は、大径部 7 2 a および小径部 7 2 b を備えた段付き円柱状の部材であって、その大径部 7 2 a および小径部 7 2 b の外周面が、それぞれシール部材 8 2, 8 3 を介して後部カバー 1 8 の円形断面の支持面
15 1 8 a, 1 8 b に軸線 L 方向に摺動自在に嵌合し、バルブ本体部 7 2 の外周面に植設したピン 8 4 が後部カバー 1 8 に軸線 L 方向に形成した切欠 1 8 c に嵌合することで回転方向に位置決めされる。後部カバー 1 8 に軸線 L を囲むように複数個のプリロードスプリング 8 5 … が支持されており、これらプリロードスプリング 8 5 … に大径部 7 2 a および小径部 7 2 b 間の段部 7 2 c を押圧されたバルブ
20 本体部 7 2 は、固定側バルブプレート 7 3 および可動側バルブプレート 7 4 の摺動面 7 7 を密着させるべく前方に向けて付勢される。

バルブ本体部 7 2 の後面に接続された蒸気供給パイプ 8 6 は、バルブ本体部 7 2 の内部に形成した第 1 蒸気通路 P 1 と、固定側バルブプレート 7 3 に形成した第 2 蒸気通路 P 2 とを介して摺動面 7 7 に連通する。またケーシング本体 1 2 および後部カバー 1 8 とロータ 2 2 との間にはシール部材 8 7 でシールされた蒸気
25 排出室 8 8 が形成されており、この蒸気排出室 8 8 はバルブ本体部 7 2 の内部に形成した第 6、第 7 蒸気通路 P 6, P 7 と、固定側バルブプレート 7 3 に形成した第 5 蒸気通路 P 5 とを介して摺動面 7 7 に連通する。バルブ本体部 7 2 と固定側バルブプレート 7 3 との合わせ面には、第 1、第 2 蒸気通路 P 1, P 2 の接続

部を囲むシール部材 8 9 と、第 5、第 6 蒸気通路 P 5、P 6 の接続部を囲むシール部材 9 0 とが設けられる。

軸線 L を囲むように等間隔で配置された 5 個の第 3 蒸気通路 P 3 … が可動側バルブプレート 7 4 を貫通しており、軸線 L を囲むようにロータ 2 2 に形成された 5 個の第 4 蒸気通路 P 4 … の両端が、それぞれ前記第 3 蒸気通路 P 3 … および前記膨張室 4 3 … に連通する。第 2 蒸気通路 P 2 の摺動面 7 7 に開口する部分は円形であるのに対し、第 5 蒸気通路 P 5 の摺動面 7 7 に開口する部分は軸線 L を中心とする円弧状に形成される。

次に、上記構成を備えた本実施例の膨張機 M の作用を説明する。

10 蒸発器で水を加熱して発生した高温高圧蒸気は蒸気供給パイプ 8 6 からロータリバルブ 7 1 のバルブ本体部 7 2 に形成した第 1 蒸気通路 P 1 と、このバルブ本体部 7 2 と一体の固定側バルブプレート 7 3 に形成した第 2 蒸気通路 P 2 とを経て、可動側バルブプレート 7 4 との摺動面 7 7 に達する。そして摺動面 7 7 に開口する第 2 蒸気通路 P 2 はロータ 2 2 と一体に回転する可動側バルブプレート 7 4 に形成した対応する第 3 蒸気通路 P 3 に所定の吸気期間において瞬間的に連通し、高温高圧蒸気は第 3 蒸気通路 P 3 からロータ 2 2 に形成した第 4 蒸気通路 P 4 を経てシリンダスリーブ 4 1 内の膨張室 4 3 に供給される。

ロータ 2 2 の回転に伴って第 2 蒸気通路 P 2 および第 3 蒸気通路 P 3 の連通が絶たれた後も膨張室 4 3 内で高温高圧蒸気が膨張することで、シリンダスリーブ 4 1 に嵌合するピストン 4 2 が上死点から下死点に向けて前方に押し出され、その前端のエンド部 6 1 が斜板 3 1 のディンプル 3 1 a を押圧する。その結果、ピストン 4 2 が斜板 3 1 から受ける反力でロータ 2 2 に回転トルクが与えられる。そしてロータ 2 2 が 5 分の 1 回転する毎に、相隣り合う新たな膨張室 4 3 内に高温高圧蒸気が供給されてロータ 2 2 が連続的に回転駆動される。

25 ロータ 2 2 の回転に伴って下死点に達したピストン 4 2 が斜板 3 1 に押圧されて上死点に向かって後退する間に、膨張室 4 3 から押し出された低温低圧蒸気は、ロータ 2 2 の第 4 蒸気通路 P 4 と、可動側バルブプレート 7 4 の第 3 蒸気通路 P 3 と、摺動面 7 7 と、固定側バルブプレート 7 3 の円弧状の第 5 蒸気通路 P 5 と、バルブ本体部 7 2 の第 6、第 7 蒸気通路 P 6、P 7 とを経て蒸気排出室 8 8

に排出され、そこから凝縮器に供給される。

ロータ 2 2 の回転に伴って出力軸 3 2 に設けたオイルポンプ 4 9 が作動し、オイルパン 2 1 からオイルパイプ 5 2、前部カバー 1 5 のオイル通路 1 5 b、吸入ポート 5 3 を経て吸入されたオイルが吐出ポート 5 4 から吐出され、前部カバー 1 5 のオイル通路 1 5 c、出力軸 3 2 のオイル通路 3 2 a、出力軸 3 2 の環状溝 3 2 b、出力軸 3 2 のオイル孔 3 2 c…、シリンダスリーブ 4 1 の環状溝 4 1 b およびシリンダスリーブ 4 1 のオイル孔 4 1 c…を経て、ピストン 4 2 の中間部 6 2 に形成した小径部 6 2 b とシリンダスリーブ 4 1 との間の空間に供給される。そして前記小径部 6 2 b に保持されたオイルの一部は、ピストン 4 2 の中間部 6 2 に形成した螺旋状のオイル溝 6 2 d…に流れてシリンダスリーブ 4 1 との摺動面を潤滑し、また前記オイルの他の一部はピストン 4 2 のトップ部 6 3 に設けた圧縮リング 6 6、6 6 およびオイルリング 6 7 とシリンダスリーブ 4 1 との摺動面を潤滑する。

供給された高温高圧蒸気の一部が凝縮した水が内部に生じた膨張室 4 3 からシリンダスリーブ 4 1 およびピストン 4 2 の摺動面に浸入してオイルに混入することは避けられず、そのために前記摺動面の潤滑条件は厳しいものとなるが、必要量のオイルをオイルポンプ 4 9 から出力軸 3 2 の内部を通してシリンダスリーブ 4 1 およびピストン 4 2 の摺動面に直接供給することで、十分な油膜を維持して潤滑性能を確保するとともにオイルポンプ 4 9 の小型化を図ることができる。

シリンダスリーブ 4 1 およびピストン 4 2 の摺動面からオイルリング 6 7 によって掻き取られたオイルは、オイルリング溝 6 3 b の底部に形成したオイル孔 6 3 c…からピストン 4 2 の内部の中空空間 6 2 a に流入する。前記中空空間 6 2 a はピストン 4 2 の中間部 6 2 を貫通する複数のオイル孔 6 2 c…を介してシリンダスリーブ 4 1 の内部に連通しており、かつシリンダスリーブ 4 1 の内部は複数のオイル孔 4 1 c…を介して該シリンダスリーブ 4 1 の外周の環状溝 4 1 b に連通している。環状溝 4 1 b の周囲はロータ 2 2 の中央のスリーブ支持フランジ 3 4 によって覆われているが、スリーブ支持フランジ 3 4 にはオイル孔 3 4 b が形成されているため、ピストン 4 2 の中空空間 6 2 a 内のオイルは遠心力で半径方向外側に付勢され、スリーブ支持フランジ 3 4 のオイル孔 3 4 b を通して断熱

カバー 40 内の空間 68 に排出され、そこから断熱カバー 40 のオイル孔 40 a …を通してオイルパン 21 に戻される。その際に、前記オイル孔 34 b はスリーブ支持フランジ 34 の半径方向外端よりも軸線 L 寄りに偏倚した位置にあるため、そのオイル孔 34 b よりも半径方向外側にあるオイルは遠心力でピストン 42
5 の中空空間 62 a に保持される。

このように、ピストン 42 の内部の中空空間 62 a に保持されたオイルとピストン 42 の外周の小径部 62 b とに保持されたオイルとは、膨張室 43 の容積が増加する膨張行程において前記小径部 62 b からトップ部 63 側に供給され、また膨張室 43 の容積が減少する圧縮行程において前記小径部 62 b からエンド部
10 61 側に供給されるため、ピストン 42 の軸方向全域を確実に潤滑することができる。またピストン 42 の中空空間 62 a の内部でオイルが流動することで、高温高圧蒸気に晒されるトップ部 63 の熱を低温のエンド部 61 に伝えてピストン 42 の温度が局部的に上昇するのを回避することができる。

第 4 蒸気通路 P 4 から高温高圧蒸気が膨張室 43 に供給されたとき、膨張室 4
15 3 に臨むピストン 42 のトップ部 63 と中間部 62 との間には断熱空間 65 が形成されており、また膨張室 43 に臨むロータヘッド 38 にも断熱空間 70 が形成されているため、膨張室 43 からピストン 42 およびロータヘッド 38 への熱逃げを最小限に抑えて膨張機 M の性能向上に寄与することができる。またピストン 42 の内部に大容積の中空空間 62 a を形成したので、ピストン 42 の重量を低
20 減することができるだけでなく、ピストン 42 の熱マスを減少させて膨張室 43 からの熱逃げを更に効果的に低減することができる。

後側のスリーブ支持フランジ 35 とロータヘッド 38 との間にメタルガスケット 36 を介在させて膨張室 43 をシールしたので、肉厚の大きい環状のシール部材を介して膨張室 43 をシールする場合に比べて、シールまわりの無駄ボリュームを減らすことができ、これにより膨張機 M の容積比（膨張比）を大きく確保し
25 、熱効率を高めて出力の向上を図ることができる。またシリンダスリーブ 41 をロータ 22 と別体で構成したので、ロータ 22 の材質に制約されずに熱伝導性、耐熱性、強度、耐摩耗性等を考慮してシリンダスリーブ 41 の材質を選択することができ、しかも摩耗・損傷したシリンダスリーブ 41 だけを交換することがで

きるので経済的である。

またロータ 2 2 の外周面に円周方向に形成した 2 個の切欠 5 7, 5 8 からシリンダスリーブ 4 1 の外周面が露出するので、ロータ 2 2 の重量を軽減できるだけでなく、ロータ 2 2 の熱マスを減少させて熱効率の向上を図ることができ、しかも前記切欠 5 7, 5 8 を断熱空間として機能させることでシリンダスリーブ 4 1 からの熱逃げを抑制することができる。更に、ロータ 2 2 の外周部を断熱カバー 4 0 で覆ったので、シリンダスリーブ 4 1 からの熱逃げを一層効果的に抑制することができる。

ロータリバルブ 7 1 は固定側バルブプレート 7 3 および可動側バルブプレート 7 4 間の平坦な摺動面 7 7 を介してアキシャルピストンシリンダ群 5 6 に蒸気を供給・排出するので、蒸気のリークを効果的に防止することができる。なぜならば、平坦な摺動面 7 7 は高精度の加工が容易なため、円筒状の摺動面に比べてクリアランスの管理が容易であるからである。しかも複数本のプリロードスプリング 8 5 …でバルブ本体部 7 2 にプリセット荷重を与えて固定側バルブプレート 7 3 および可動側バルブプレート 7 4 の摺動面 7 7 に面圧を発生させるので、摺動面 7 7 からの蒸気のリークを一層効果的に抑制することができる。

またロータリバルブ 7 1 のバルブ本体部 7 2 が熱膨張係数の大きいステンレス製であり、このバルブ本体 7 2 に固定される固定側バルブプレート 7 3 が熱膨張係数の小さいカーボン製あるいはセラミックス製であるため、熱膨張係数の差によって両者間のセンタリングがずれる可能性があるが、固定リング 7 9 の内周の段部 7 9 a を固定側バルブプレート 7 3 の外周に圧入によりインロウ嵌合させ、かつ固定リング 7 9 の外周の段部 7 9 b をバルブ本体部 7 2 の外周にインロウ嵌合させた状態で、固定リング 7 9 を複数本のボルト 8 0 …でバルブ本体部 7 2 に固定したので、インロウ嵌合の調芯作用により固定側バルブプレート 7 3 をバルブ本体部 7 2 に対して精密にセンタリングし、蒸気の供給・排出タイミングのずれを防止して膨張機 M の性能低下を防止することができる。しかもボルト 8 0 …の締結力で固定側バルブプレート 7 3 とバルブ本体部 7 2 との当接面を均一に密着させ、その当接面からの蒸気の漏れを抑制することができる。

更に、後部カバー 1 8 をケーシング本体 1 2 から取り外すだけで、ケーシング

本体 1 2 に対してロータリバルブ 7 1 を着脱することができるので、修理、清掃、交換等のメンテナンス作業性が大幅に向上する。また高温高圧蒸気が通過するロータリバルブ 7 1 は高温になるが、オイルによる潤滑が必要な斜板 3 1 や出力軸 3 2 がロータ 2 2 を挟んでロータリバルブ 7 1 の反対側に配置されるので、高温となるロータリバルブ 7 1 の熱でオイルが加熱されて斜板 3 1 や出力軸 3 2 の潤滑性能が低下するのを防止することができる。またオイルはロータリバルブ 7 1 を冷却して過熱を防止する機能も発揮する。

以上、本発明の実施例を説明したが、本発明はその要旨を逸脱しない範囲で種々の設計変更を行うことが可能である。

10 例えば、実施例ではランキンサイクル装置の膨張機 M を例示したが、本発明の膨張機 M は他の任意の用途に適用可能である。

またピストン 4 2 のエンド部 6 1、中間部 6 2 およびトップ部 6 3 の材質、熱処理、表面処理等の内容は実施例に限定されず、それらが所望の特性を維持する範囲で適宜変更可能である。

15 産業上の利用可能性

本発明の膨張機はランキンサイクル装置に対して好適に適用可能であるが、高温高圧の作動媒体の熱エネルギーおよび圧力エネルギーを機械エネルギーに変換して出力するものであれば、任意の用途の膨張機に対して適用することができる。

請求の範囲

1. ケーシング（１１）と、

ケーシング（１１）に回転自在に支持されたロータ（２２）と、

5 ロータ（２２）にその軸線（Ｌ）を囲むように環状に配置されたアキシャルピストンシリンダ群（５６）と、

を備え、

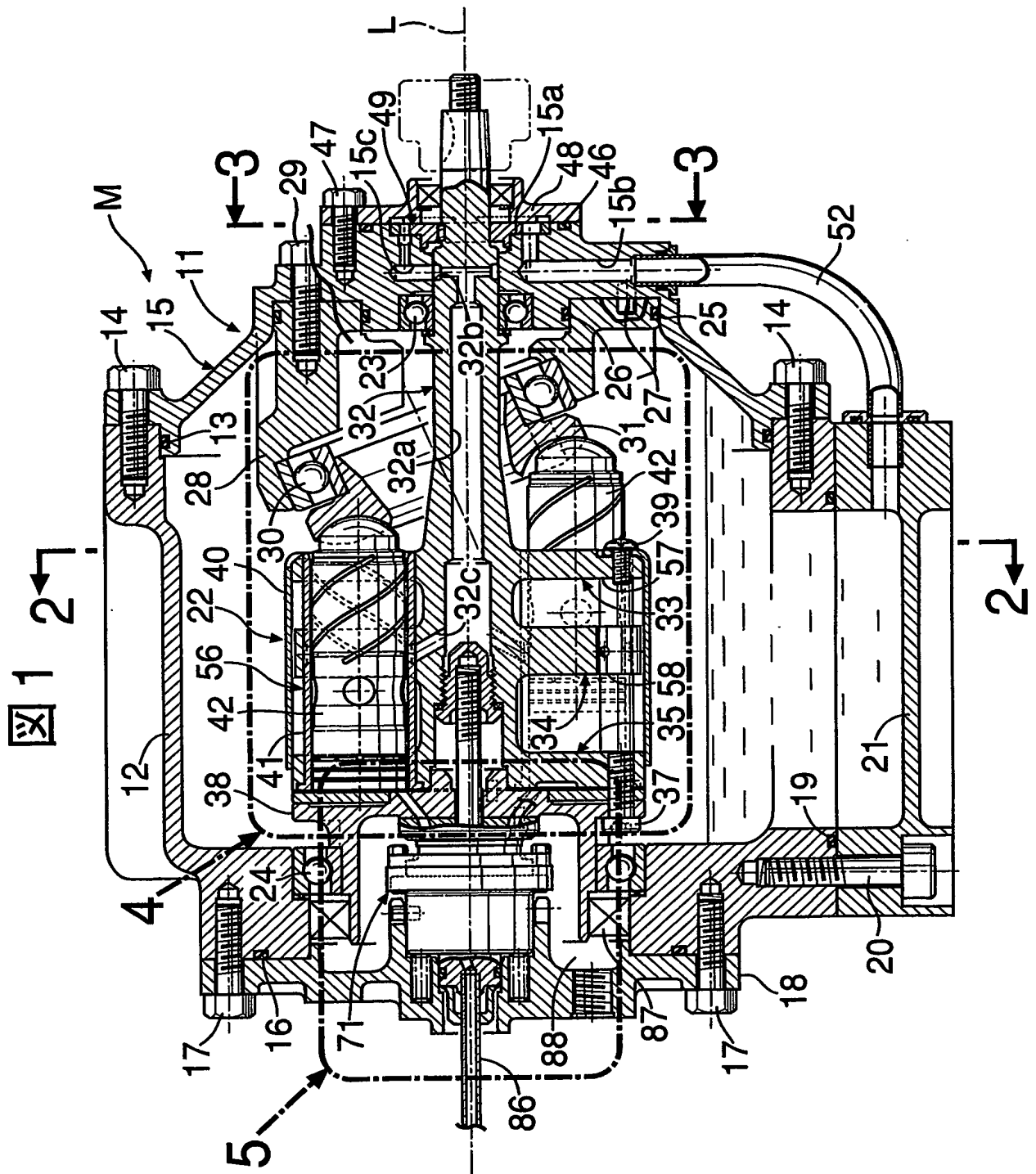
10 アキシャルピストンシリンダ群（５６）のピストン（４２）およびシリンダスリーブ（４１）間に区画された膨張室（４３）に高温高圧蒸気を供給することでロータ（２２）を回転駆動するとともに、ピストン（４２）およびシリンダスリーブ（４１）の摺動面をオイルで潤滑する膨張機において、

15 前記ピストン（４２）は膨張室（４３）の高温高圧蒸気に晒されるトップ部（６３）と、斜板（３１）に当接するエンド部（６１）と、エンド部（６１）およびトップ部（６３）間に挟まれてシリンダスリーブ（４１）に摺接する中間部（６２）とからなり、前記トップ部（６３）を耐熱・耐蝕性材料で構成し、前記エンド部（６１）を耐面圧性の高い材料で構成し、前記中間部（６２）を耐摩耗性の高い材料で構成したことを特徴とする膨張機。

2. 前記トップ部（６３）および前記中間部（６２）の間に断熱空間（６５）を設けたことを特徴とする、請求項１に記載の膨張機。

20 3. 前記中間部（６２）に中空空間（６２ａ）を形成し、前記トップ部（６３）の外周面に形成したオイルリング溝（６３ｂ）を第１のオイル孔（６３ｃ）を介して前記中空空間（６２ａ）に連通させるとともに、前記中間部（６２）の外周面に形成した小径部（６２ｂ）を第２のオイル孔（６２ｃ）を介して前記中空空間（６２ａ）に連通させたことを特徴とする、請求項１または請求項２に記載の
25 膨張機。

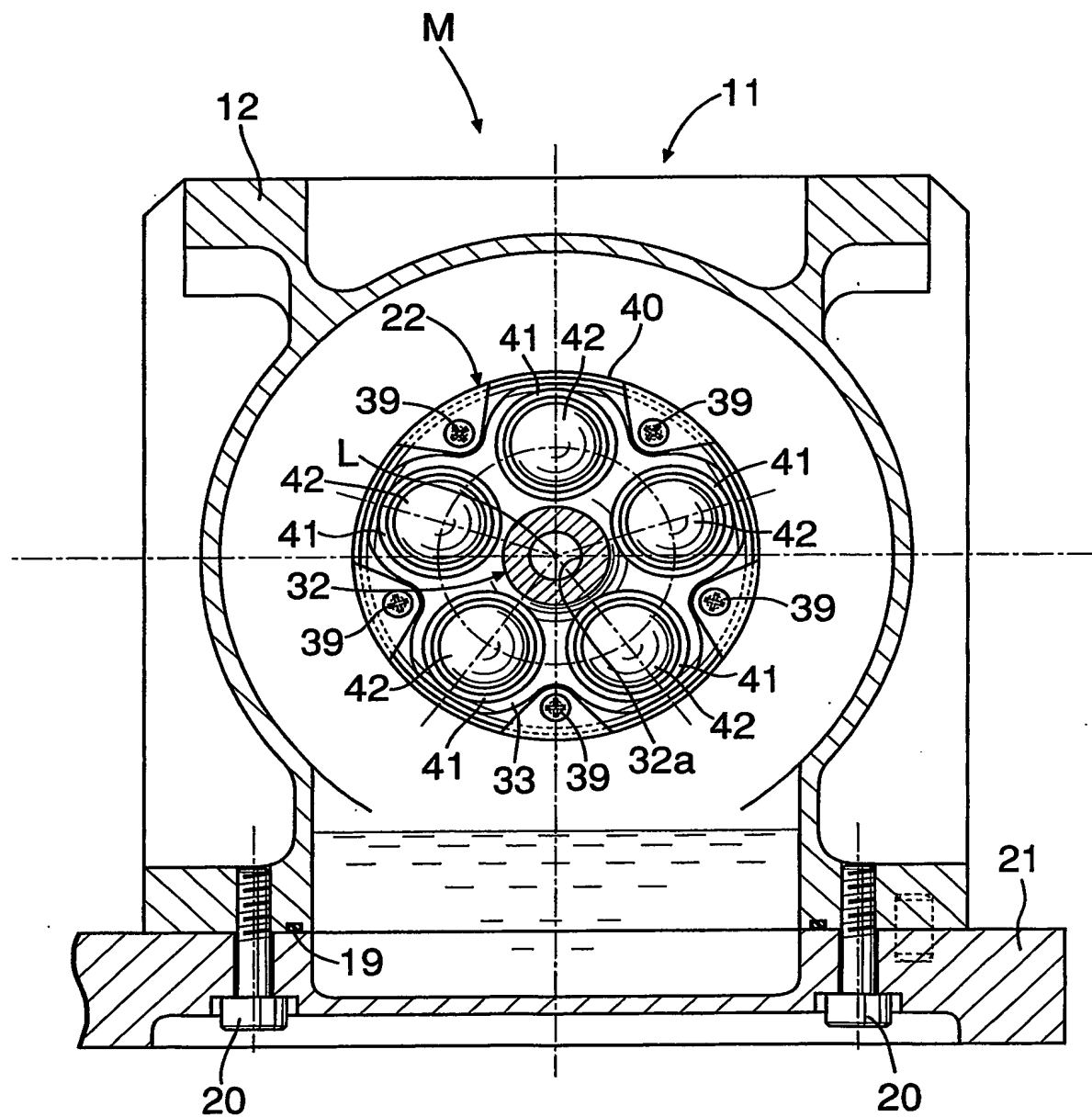
1/11



BEST AVAILABLE COPY

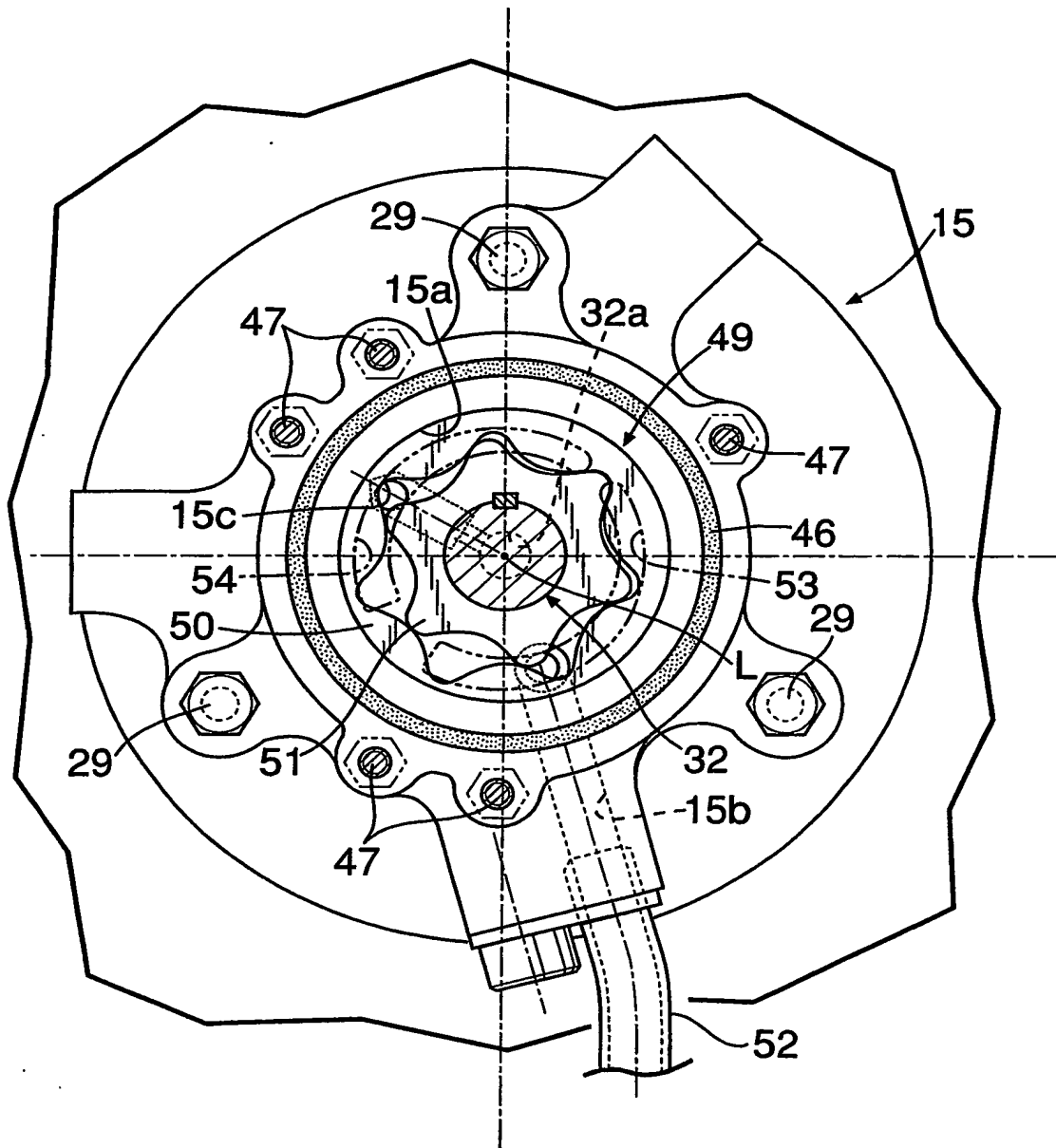
2/11

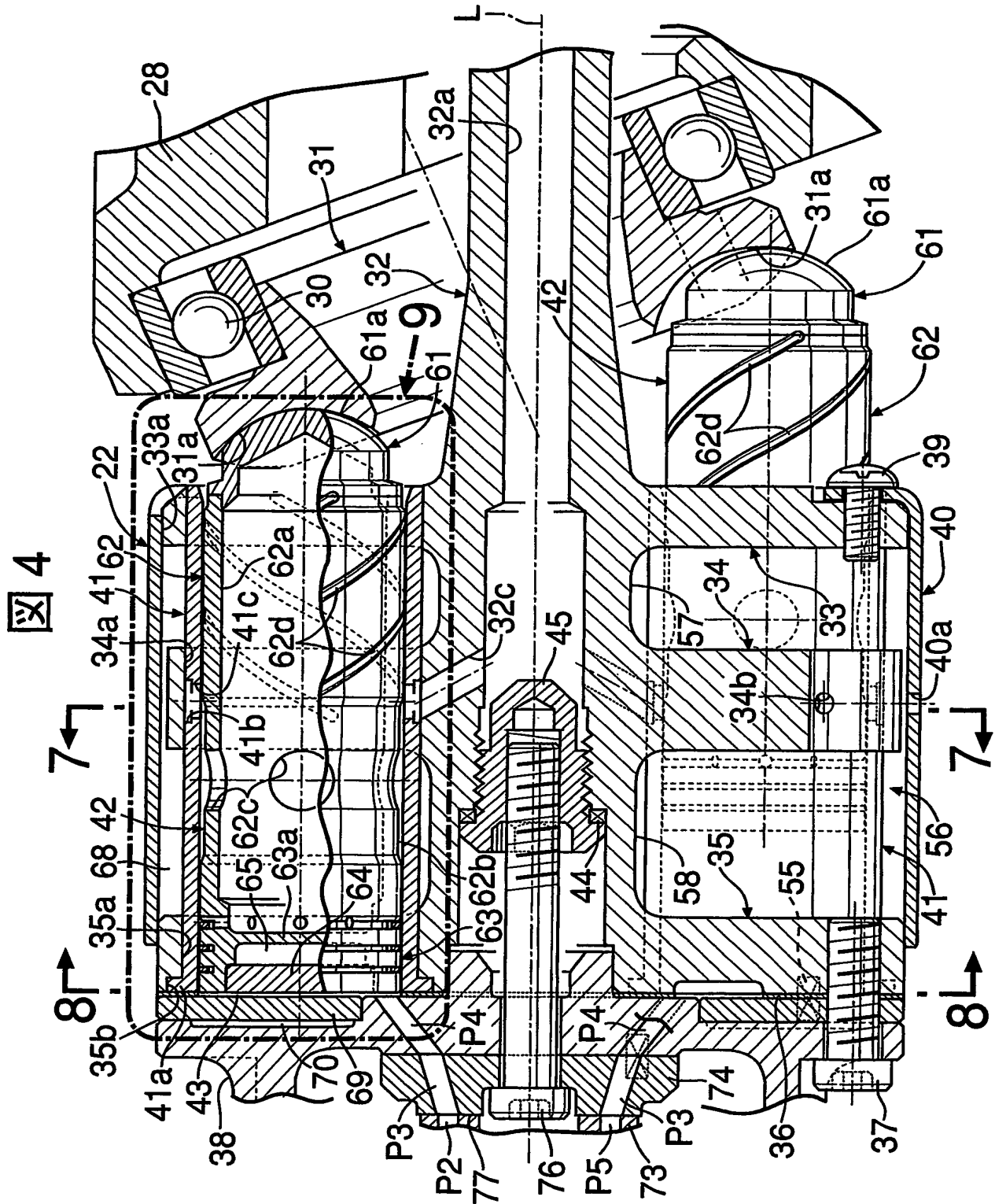
図 2



3/11

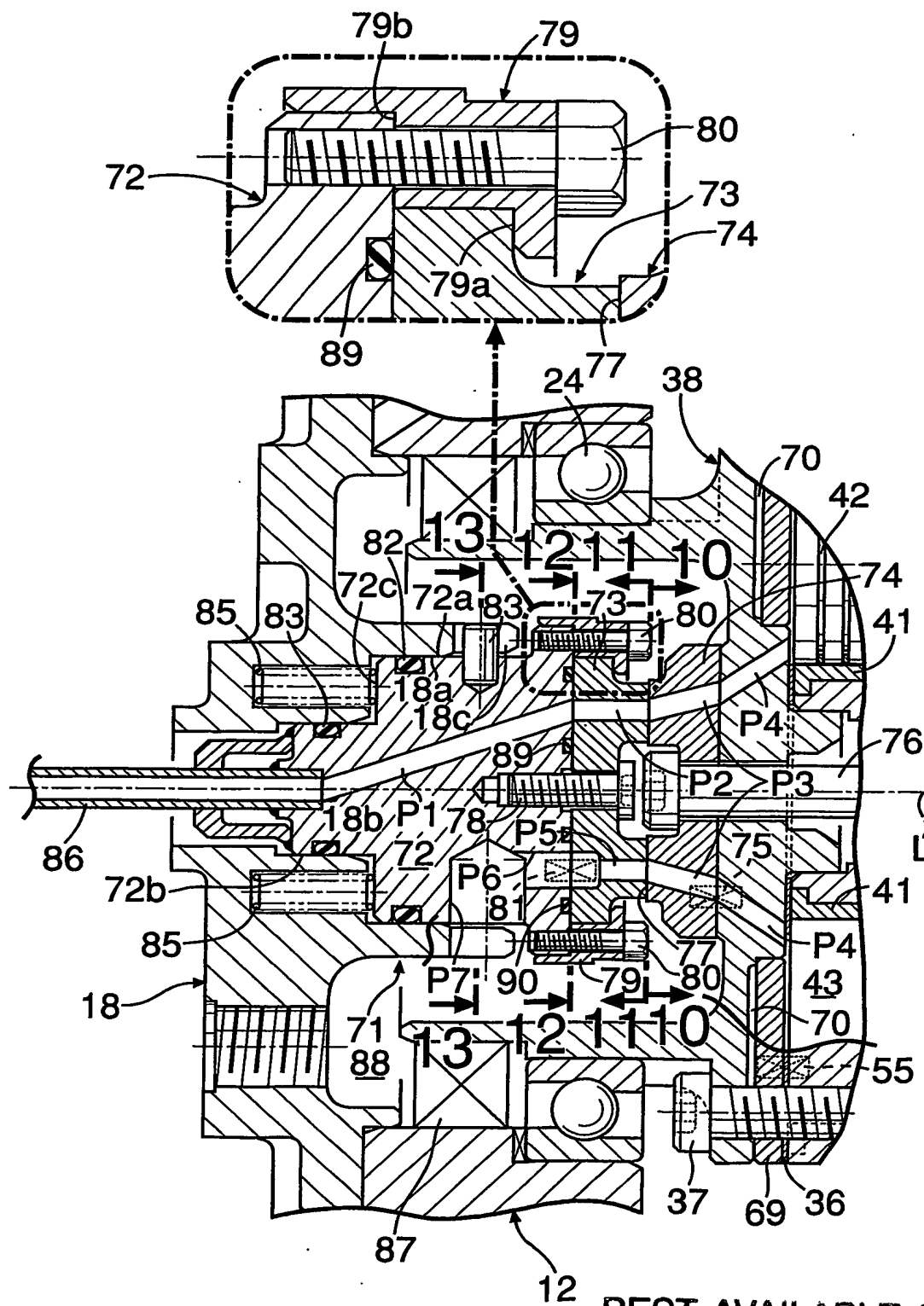
図 3





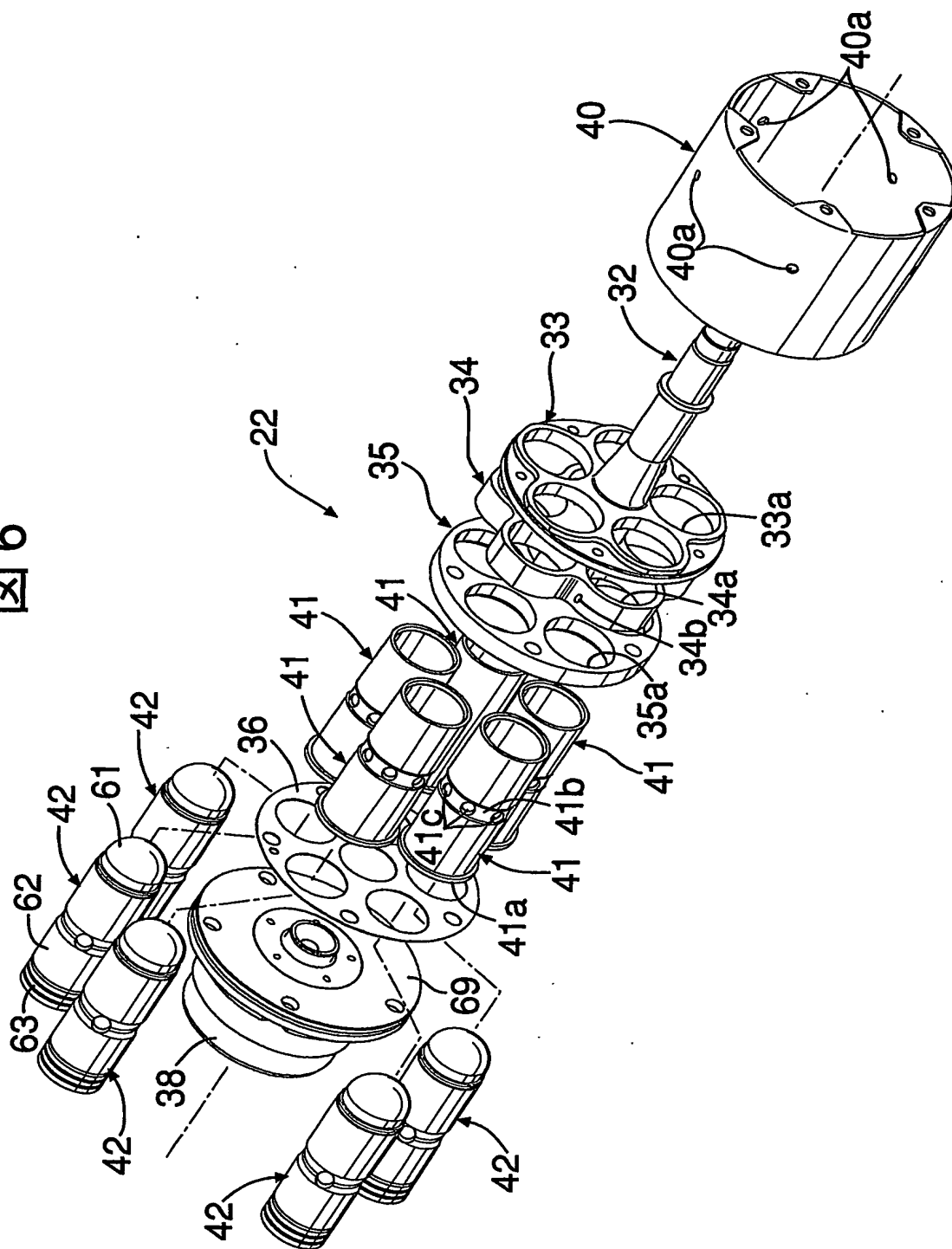
5/11

図 5



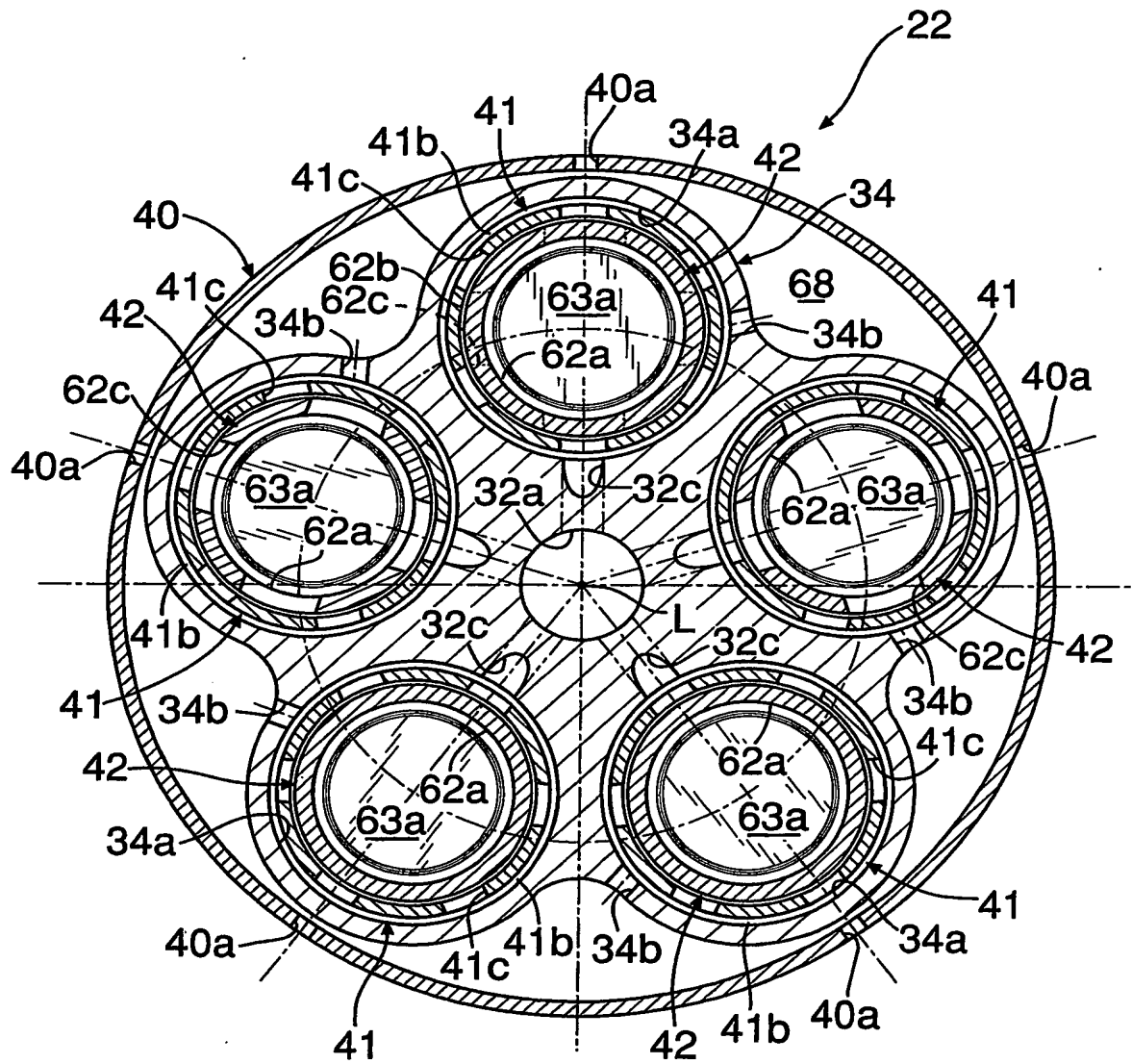
BEST AVAILABLE COPY

図 6



7/11

図 7



BEST AVAILABLE COPY

8/11

図 8

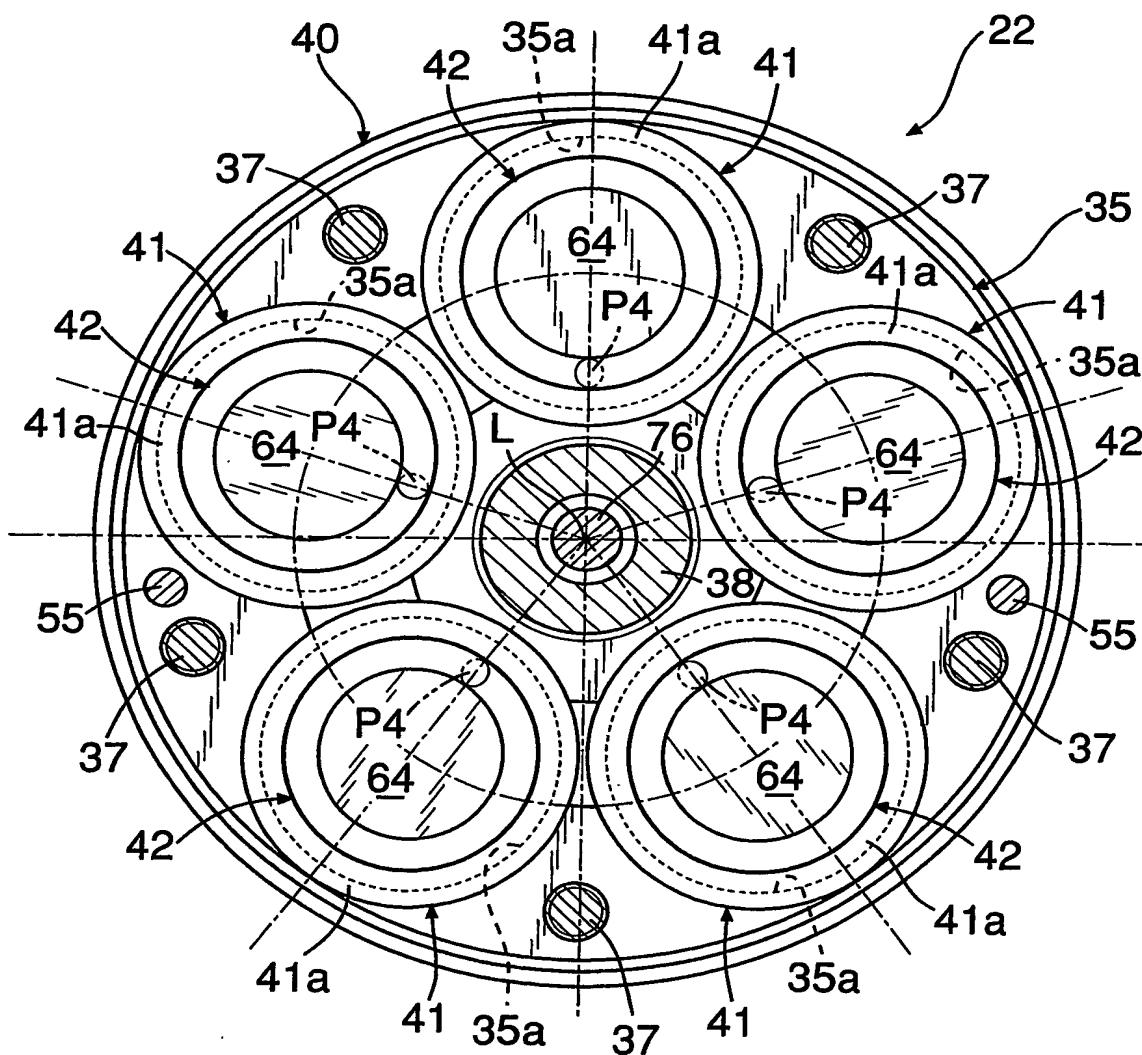
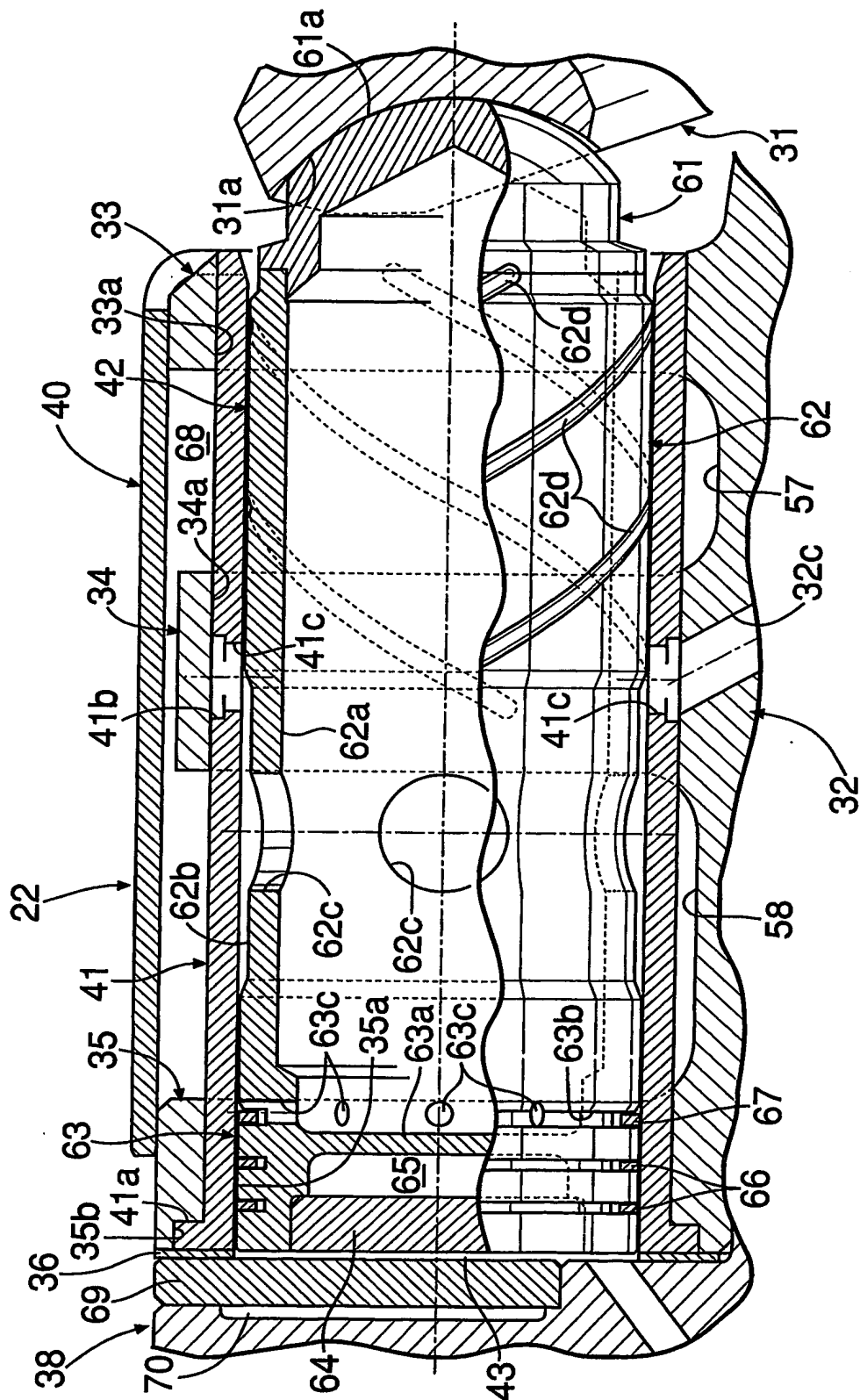


図 9



10/11

図 10

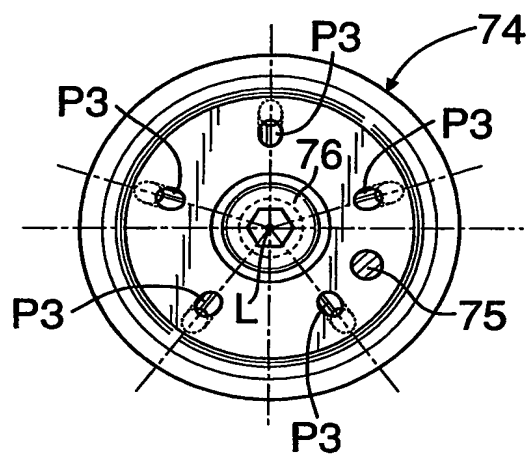
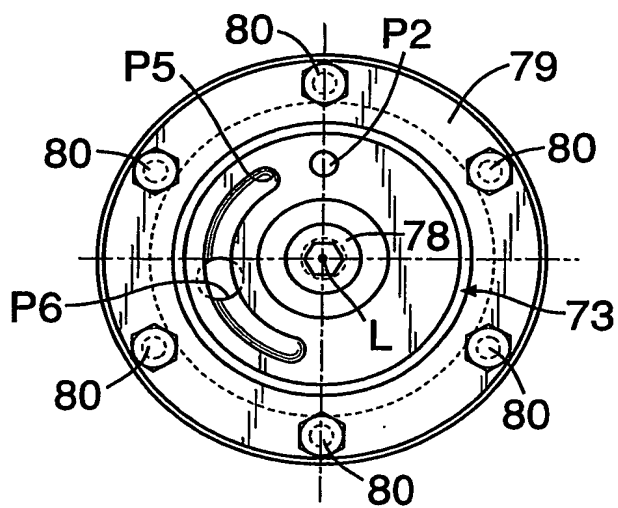


図 11



11/11

図 12

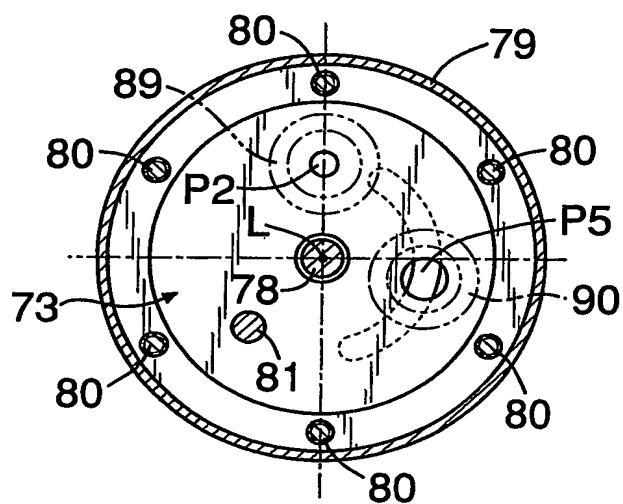
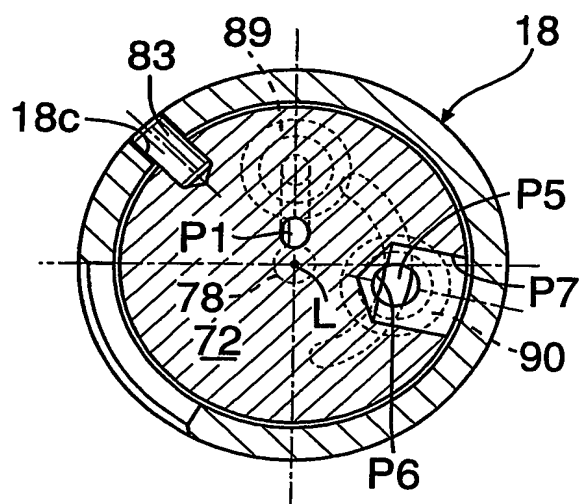


図 13



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/00454

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ F01B31/28, F01B3/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ F01B3, F03C1, F04B1, F04B21-23, F04B27

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 4805516 A (CKD Corp.), 21 February, 1989 (21.02.89), Fig. 1 & JP 63-071501 A & GB 2195150 A & DE 3730655 A	1-3
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 148023/1987 (Laid-open No. 53568/1989) (Kyocera Corp.), 03 April, 1989 (03.04.89), Page 6, lines 3 to 18; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-3

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 20 March, 2003 (20.03.03)	Date of mailing of the international search report 08 April, 2003 (08.04.03)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/00454

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-351136 A (Unisia Jecs Corp.), 21 December, 1999 (21.12.99), Claim 3; Fig. 1 (Family: none)	1-3
Y	JP 01-130074 A (Riken Corp.), 23 May, 1989 (23.05.89), Page 2, upper right column, lines 8 to 19; Figs. 1, 4 (Family: none)	1-3
Y	JP 56-57901 U (Nissan Motor Co., Ltd.), 19 May, 1981 (19.05.81), Fig. 3 (Family: none)	2
Y	EP 1092871 A2 (Toyoda Automatic Loom Works, Ltd.), 17 April, 2001 (17.04.01), Figs. 1, 3, 12 & JP 2001-107852 A	3
Y	JP 60-120242 U (Aichi Kikai Kogyo Kabushiki Kaisha), 14 August, 1985 (14.08.85), Fig. 3 (Family: none)	3
A	JP 55-019972 A (Toyoda Automatic Loom Works, Ltd.), 13 February, 1980 (13.02.80), Claim 1; Figs. 1, 4 & US 4244679 A	1
A	JP 09-268915 A (Isuzu Ceramics Research Institute Co., Ltd.), 14 October, 1997 (14.10.97), Fig. 1 (Family: none)	2

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl. ⁷ F01B31/28, F01B3/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. ⁷ F01B3, F03C1, F04B1, F04B21-23, F04B27

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2003年

日本国登録実用新案公報 1994-2003年

日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	US 4805516 A (シーケーディ株式会社) 1989. 02. 21, 第1図 & JP 63-071501 A & GB 2195150 A & DE 3730655 A	1-3
Y	日本国実用新案登録出願62-148023号 (日本国実用新案登録出願 公開64-53568号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影 したマイクロフィルム (京セラ株式会社) 1989. 04. 03, 第6頁3-18行, 第1-3図 (ファミリーなし)	1-3

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
20. 03. 03

国際調査報告の発送日

08.04.03

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
稲葉 大紀



3T 9820

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 11-351136 A (株式会社ユニシアジェックス) 1999. 12. 21, 請求項3, 第1図 (ファミリーなし)	1-3
Y	JP 01-130074 A (株式会社リケン) 1989. 05. 23, 第2頁右上欄8-19行, 第1図, 第4図 (ファミリーなし)	1-3
Y	JP 56-57901 U (日産自動車株式会社) 1981. 05. 19, 第3図 (ファミリーなし)	2
Y	EP 1092871 A2 (株式会社豊田自動織機製作所) 2001. 04. 17, 第1図, 第3図, 第12図 & JP 2001-107852 A	3
Y	JP 60-120242 U (愛知機械工業株式会社) 1985. 08. 14, 第3図 (ファミリーなし)	3
A	JP 55-019972 A (株式会社豊田自動織機製作所) 1980. 02. 13, 請求項1, 第1図, 第4図 & US 4244679 A	1
A	JP 09-268915 A (株式会社いすゞセラミックス研究所) 1997. 10. 14, 第1図 (ファミリーなし)	2